

*Е. Л. Кон, В. И. Фрейман, А. А. Южаков*

## ПРАКТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ КОМПЕТЕНТНОСТНОЙ МОДЕЛИ ВЫПУСКНИКА ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Предлагается практический подход к решению задач, возникающих при разработке основных образовательных программ (ООП) по ФГОС третьего поколения. Рассматриваются особенности формирования компетентностной модели.

Ключевые слова: основная образовательная программа, компетентностная модель выпускника, рабочий учебный план.



*E. L. Kon, V. I. Freyman, A. A. Yuzhakov*

### Practical approach to formation of the competence-based model for a technical university graduate

In this article is offered an approach to the solution of the private tasks arising at development of the basic educational program (BEP) by Federal state educational standards (FSSES) of the third generation. It is a question of graduate competence-based model formation in coordination with curriculum development.

Key words: the basic educational program, graduate competence-based model, curriculum.

#### Постановка задачи

Реализация компетентностного подхода к высшему профессиональному образованию (ВПО), отождествляемая с подписанием Россией Болонского соглашения и началом обучения по Федеральным государственным образовательным стандартам третьего поколения (ФГОС-3), требует новых подходов к построению основных образовательных программ (ООП). Это связано с более конкретным характером целей обучения, сформулированных в формате компетенций — способности к эффективной профессиональной деятельности. При этом размытость формулировок и большое количество ограничений, иногда противоречащих друг другу, в значительной мере затрудняют разработку и реализацию ООП по ФГОС-3.

Заимствованные из зарубежных систем высшего образования концепции (например, академическая мобильность студента, кредитно-модульная система оценки трудоемкости работы, индивидуальность образовательной траектории для каждого студента и т. д.) в условиях российской действительности реализовать довольно сложно. Это связано с фиксированным непрерывным периодом обучения (в большинстве ФГОС-3 бакалавриат — 4 года, специалитет — 5 лет, магистратура — 2 года), фиксированным количеством кредитов (зачетных единиц трудоемкости — ЗЕТ), которые нужно набрать студенту в учебном году (как правило, 60) и в каждом семестре, индивидуальной кредитной сеткой однотипных дисциплин в каждом вузе, собственными традициями, финансово-экономическим положением системы

ВПО России и т. п. Поэтому задачи разработки основных документов ООП, таких как компетентностная модель выпускника (КМВ), рабочие учебные планы (РУП), совокупность учебно-методических комплексов дисциплин (УМКД) и разделов, программы практик и итоговой государственной аттестации, представляются весьма сложными и трудоемкими. К тому же в современной отечественной научно-методической литературе недостаточно публикаций практического характера, а доступные зарубежные источники не всегда приемлемы по причинам, указанным выше.

Целью данной работы является решение частных задач, возникающих при разработке ООП, а именно итеративная процедура формирования компетентностной модели выпускника совместно с разработкой учебного плана. Результаты, полученные при решении указанных задач в Пермском национальном исследовательском политехническом университете (ПНИПУ), с учетом индивидуальной адаптации под конкретный ФГОС, могут быть использованы как практические рекомендации по построению указанных основных документов ООП.

### Особенности проектирования компетентностной модели выпускника

В составе ООП базовым документом является компетентностная модель выпускника, в которой находят отражение основные цели и задачи подготовки выпускника, а также требования, сформулированные с позиций компетентностной парадигмы. Средством формирования у студента заявленных компетенций становятся учебные дисциплины и разделы, которые формируют части одной или нескольких компетенций — *дисциплинарные компетенции* (ДК). Взаимосвязь между компетенциями и дисциплинами (разделами) осуществляется через таблицу (матрицу) соответствия, обобщенные фрагменты которой приведены в табл. 2 каждого ФГОС<sup>1</sup>. В ней указано, какие компетенции из полного перечня, приведенного в ФГОС в разделе «Требования к результатам освоения основных образовательных про-

грамм», должны быть освоены в результате изучения дисциплин каждого цикла или раздела ООП.

Из анализа разных ФГОС можно сделать вывод, что их разработчики не придерживались единого подхода к закреплению компетенций за циклами и разделами ООП. Для одних ФГОС характерно включение каждой компетенции только в один цикл или раздел, для других — возможное закрепление одной компетенции за разными циклами и разделами. Это затрудняет разработку КМВ в плане итоговой проверки уровня освоения каждой компетенции, поскольку в ее формировании участвуют дисциплины разных циклов, как правило, закрепленные за разными подразделениями (кафедрами) вуза.

В каждом цикле присутствует базовая часть, отражающая минимальные государственные требования к содержанию данного цикла ООП, и вариативная часть, формируемая вузом с учетом квалификационных требований работодателей (КТР) и вектора развития направления (ВРН) [1]. Для формирования вариативной части циклов в КМВ добавляются дополнительные *профильно-специализированные компетенции* (ПСК), а в учебный план — соответствующие дисциплины. Однако в разных ФГОС по-разному определяются компетенции, для формирования которых привлекаются дисциплины вариативной части, что тоже создает сложности при построении КМВ.

*Количественные параметры* компетентностной модели не регламентируются стандартами. В частности, речь идет о количестве компетенций, в формировании которых участвует одна дисциплина (условно назовем этот параметр *емкость дисциплины*), и о количестве дисциплин, которые могут сформировать одну компетенцию (условно назовем этот параметр *емкость компетенции*). По-видимому, при задании диапазонов возможных значений указанных параметров нужно ориентироваться на собственные стандарты вуза. Требования по диапазону указанных параметров формулируются исходя из разных соображений.

Емкость компетенции может, например, характеризовать ее значимость (количество формирующих дисциплин) или содержательность. С другой стороны, формулировка компетенции может быть такой, что можно подобрать одну или две дисциплины, которые в состоянии ее сформировать на достаточно высоком уровне. При этом не последнюю роль играет организационный момент, связанный с формированием оценки

<sup>1</sup> Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 210700 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» (квалификация (степень) «бакалавр») : утв. приказом Мин-ва образования и науки РФ от 22.12.2009 г. № 785.

уровня освоения компетенции, складывающейся из оценок составляющих ее дисциплинарных компетенций. Также должны быть учтены сложность и объем *паспорта компетенции* — документа, в котором описаны дескрипторы уровней компетенции (требования к результатам освоения элементов компетенции), и дисциплинарные компетенции формирующих ее дисциплин. Поэтому в Пермском национальном исследовательском политехническом университете приняты следующие рекомендации: минимальная емкость компетенции — 1 (в редких случаях, например, для дисциплины «Физическая культура»), максимальная — 5 различных дисциплин, участвующих в ее формировании (возможно незначительное увеличение).

Емкость дисциплины существенным образом определяется ее трудоемкостью, выбором способа формирования компонентной структуры (знания, умения, владения — ЗУВ), средств контроля, а также сложностью, объемом и структурой главного методического документа дисциплины из состава УМКД — рабочей программы дисциплины (РПД). В Пермском национальном исследовательском политехническом университете приняты следующие рекомендации: минимальная емкость дисциплины — 1 (в редких случаях, например, для дисциплины «Физическая культура»), максимальная — 4 компетенции (в зависимости от трудоемкости дисциплины)<sup>2</sup>.

### Алгоритм проектирования компетентностной модели выпускника

Исходные данные для проектирования КМВ и РУП:

- содержание Федерального государственного образовательного стандарта для подготовки по направлению (специальности), в котором указаны объекты, область, виды и задачи профессиональной деятельности, полный перечень (множество) компетенций, трудоемкость циклов и разделов, срок обучения, требования к организации и обеспечению учебного процесса, итоговой государственной аттестации и т. д.;

- квалификационные требования работодателей в виде составленного, как правило, в произвольной форме перечня знаний и умений (го-

товность к использованию на практике технологий, протоколов, аппаратуры, приборов и т. п.), которыми должны обладать выпускники для трудоустройства к конкретному работодателю, или общие требования;

- вектор развития направления (ВРН) в виде перечня проблем, тенденций, современных и перспективных технологий в конкретной предметной области;

- требования вуза по организации учебного процесса: например, календарные графики, объем аудиторной работы студентов в неделю, унифицированные для группы направлений (факультета, вуза) дисциплины и их трудоемкость для ООП разных уровней (бакалавр, специалист, магистр), ограничения по количеству видов аттестации в семестре, длительность сессий и т. д.;

- требования вуза по параметрам компетентностной модели (например, ограничения по емкости компетенций и дисциплин, количество ПСК и т. д.).

В соответствии с КТР и ВРН выбираются виды деятельности, список компетенций из ФГОС, а также формулируются ПСК.

При разработке компетентностной модели сначала определяется характеристика профессиональной деятельности выпускника: объекты, область, виды, выбранный по видам перечень соответствующих общекультурных (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций из ФГОС, дополненный профильно-специализированными компетенциями (ПСК), сформулированными под конкретный профиль (магистерскую программу) с учетом квалификационных требований заинтересованных работодателей и вектора развития технологий в конкретной профессиональной сфере. После этого необходимо построить таблицу (матрицу) соответствия компетенций (К) и дисциплин (Д) — «К–Д» (с учетом рекомендаций по допустимым значениям их емкости). Таблица должна строиться совместно с разработкой учебного плана. Опыт разработки учебных планов по ФГОС-3 показывает, что данная задача нетривиальная и решается путем многократных итераций [2].

Для снижения трудоемкости разработки магистерских программ, которых может быть от одной до десятков по одному направлению (например, ориентированных на каждого потенциального работодателя), можно разработать базовый учебный план в виде шаблона. Он представляет собой учебный план, в котором указаны конкретные наименования дисциплин базовых частей циклов и разделов ООП, а также обоб-

<sup>2</sup> Компетентностная модель выпускника. Правила разработки и оформления // Система образовательных стандартов Пермского национального исследовательского политехнического университета. СТУ СОС. 02.04–2013.



ценные наименования дисциплин вариативных частей циклов. Все остальные компоненты учебного плана: календарный график; распределение трудоемкостей по дисциплинам, дисциплин по семестрам, видов работы студентов в каждой дисциплине; виды аттестации и т. п., присутствуют в полном объеме. Таким образом, при разработке новых рабочих учебных планов будет использован шаблон, в котором нужно будет, сохраняя логику последовательности изучения, заполнить (заменить) названия дисциплин вариативной части и, при необходимости, перераспределить виды и часы аудиторной работы. При этом трудоемкость, распределение по семестрам и другие макропоказатели учебного плана не изменятся (или немного изменятся, но не нарушат требования). Придерживаясь предлагаемого ниже алгоритма, указанные требования вполне реально выполнить.

Предположим, что содержание вариативной части каждого цикла учебных дисциплин должно углублять, расширять содержание базовой части. Поэтому за вариативной частью должны быть закреплены те же компетенции, что и за базовой, плюс часть профильно-специализированных компетенций. Положим также, что формулировки дисциплин вариативной части также должны ориентироваться на дисциплины базовой части. Соображения по количеству, трудоемкости и формированию дисциплинарных компетенций будут высказаны ниже. Очевидно, что из-за большого количества ограничений построение компетентностной модели выпускника, в которой определяются дисциплины вариативных частей циклов, задается их трудоемкость, распределяются компетенции, а также построение учебного плана, в котором указывается последовательность изучения дисциплин и график учебного процесса с учетом допустимой нагрузки студентов, должны выполняться параллельно и итеративно. Предлагается следующий алгоритм совместной разработки компетентностной модели выпускника и учебного плана:

1. Формируются общие положения КМВ (цели, миссия, на кого ориентирована, привязка к приоритетным направлениям развития вуза и т. д.).

2. Разрабатывается характеристика профессиональной деятельности выпускника: выбираются виды профессиональной деятельности из ФГОС, в соответствии с ними формируется список общекультурных и профессиональных компетенций, с учетом КТР и ВРН, дополненный профильно-специализированными компетенциями.

3. Задается трудоемкость разделов ООП из ФГОС: практики, научно-исследовательская работа, итоговая государственная аттестация.

4. Строится график учебного процесса (обычно график унифицируется по сходным направлениям и специальностям всего вуза).

5. Выбирается для формирования перечня дисциплин первый цикл дисциплин (например, М1 — для магистратуры).

6. Определяется трудоемкость дисциплин базовой и вариативной частей выбранного цикла:

— выписываются дисциплины базовой части цикла учебных дисциплин, определяется их трудоемкость (из ФГОС) и вид аттестации (например, равномерная);

— определяется трудоемкость вариативной части (общая по циклу минус базовая);

— определяется трудоемкость дисциплин по выбору (30 % от вариативной части) и количество дисциплин по выбору (ДВ) с учетом возможных значений трудоемкости дисциплины (например, от 2 (с зачетом) до 5 (с экзаменом) зачетных единиц или по-другому);

— определяется трудоемкость (общая вариативная минус трудоемкость дисциплин по выбору) и количество обязательных дисциплин вариативной части с учетом возможных значений трудоемкости дисциплины (например, от 2 (с зачетом) до 5 (с экзаменом) зачетных единиц или по-другому). Здесь возможны разные способы, например, по  $k$  дисциплин вариативной части на одну дисциплину базовой части. Количество может меняться в зависимости от разной трудоемкости базовых дисциплин;

— формулируются наименования дисциплин вариативной части цикла.

7. Выбирается следующий цикл и повторяется указанная последовательность действий, пока не будут определены списки и трудоемкости всех дисциплин по всем циклам ООП.

8. Формируется рабочий учебный план: дисциплины базовой и вариативной частей, а также практики, научно-исследовательская работа и итоговая государственная аттестация распределяются по семестрам в нужной последовательности, задаются виды аттестации и т. д.

9. Проводится проверка учебного плана, при невыполнении требований по макропоказателям ООП может осуществляться необходимая коррекция: трудоемкости дисциплин и разделов, видов аттестации, количества и трудоемкости дисциплин вариативной части, последовательности изучения и т. д. В результате итеративной

процедуры получается сбалансированный рабочий учебный план.

10. Распределяются виды аудиторной работы студентов, а также определяется объем самостоятельной работы по каждой дисциплине. При этом контролируются соответствующие макропоказатели ООП и при необходимости проводится коррекция в рамках данного пункта.

11. Закрепляются компетенции за дисциплинами каждого цикла:

- выполняется закрепление компетенций за дисциплинами базовой части, по возможности равномерно (с учетом рекомендаций по емкости дисциплины): оптимальным значением емкости является целое значение отношения количества компетенций цикла, отнесенное к количеству дисциплин базовой части;

- вводятся ПСК в список компетенций (если в этом есть необходимость, поскольку, как правило, ПСК вводятся в дополнение к ПК по выбранным видам профессиональной деятельности);

- выполняется закрепление компетенций за дисциплинами вариативной части, по возможности равномерно (с учетом рекомендаций по емкости дисциплины). Здесь учитывается, например, какие дисциплины базовой части они дополняют, расширяют, углубляют и т. д. Если при формировании вариативной части не придерживались такой логики, то закрепление производится, исходя из формулировок конкретных компетенций. Закрепление проводится с учетом ограничений по емкости дисциплины.

12. Формируются остальные документы компетентностной модели выпускника (в частности, паспорта компетенций) и всей ООП (в частности, УМКД, программы практик, научно-исследовательской работы студентов, итоговой государственной аттестации и т. д.).

### Пример учебного плана

Далее приведен пример учебного плана (шаблон), который применяется для разработки рабочих учебных планов магистерских программ по направлению 210700.68 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», реализуемому на кафедре автоматики и телемеханики ПНИПУ (табл. 1).

Данный вариант отвечает требованиям макропоказателей ООП и используется для разработки новых РУП по выбранному в качестве примера направлению подготовки.

### Пример заполнения таблицы соотношения компетенций и дисциплин

Рассмотрим пример составления таблицы соотношения компетенций и дисциплин одного произвольного цикла (табл. 2). Примем следующие исходные данные:

- базовая часть цикла (БЧЦ) содержит 2 дисциплины (БД);

- вариативная часть цикла (ВЧЦ) содержит 4 обязательные дисциплины (ОВД) и 2 дисциплины по выбору (ДВ, по два варианта в каждом случае);

- за циклом закреплено 8 компетенций из ФГОС (К) и 2 профильно-специализированные компетенции (ПСК).

Вариант покрытия представлен в табл. 2. В ней также произведен подсчет емкости каждой дисциплины (ЕД) как количества формируемых компетенций (дисциплинарных компетенций) и емкости каждой компетенции (ЕК) как количества закрепленных, т. е. формирующих ее, дисциплин. Емкость конкретной компетенции может быть увеличена, если она входит в обязательный перечень другого цикла и/или раздела. Для получения полной картины покрытия таблица соотношения компетенций и дисциплин должна быть сформирована для всех циклов и разделов ООП.

Как видно из табл. 2, параметр ЕД находится в пределах от 3 до 4, что обуславливает достаточно оптимальное соотношение между трудоемкостью и количеством закрепленных за дисциплиной компетенций. Также обеспечивается приемлемая сложность структуры РПД в плане реального количества способов формирования и средств контроля уровня освоения закрепленных дисциплинарных компетенций. Допустимо увеличение параметра ЕК ориентировочно не более чем в 2 раза, что тоже вполне реализуемо в формате паспорта компетенции.

В настоящее время в Пермском национальном исследовательском политехническом университете проходит апробация методического обеспечения процесса разработки основных документов ООП.

Примерный учебный план

Индекс	Цикл, раздел, дисциплина	Вид аттестации				Распределение по семестрам				
		ЭКЗ	ЗАЧ	КП	КР	ЗЕ	9	А	В	С
M1	<b>Общенаучный цикл</b>	<b>30</b>								
	<b>Базовая часть</b>				<b>9</b>					
M1.B1	Философские и психологические проблемы творчества	9				3	3			
M1.B2	Психология и педагогика (высшей школы)		9			2	2			
M1.B3	Методы моделирования и оптимизации		9		9	4	4			
	<b>Вариативная часть</b>					<b>21</b>				
M1.B1	...	9				3	3			
M1.B2	...		9		9	4	4			
M1.B3	...	A				3		4		
M1.B4	...		B			3			3	
M1.ДВ1	...		9			4	3			
M1.ДВ2	...		A			4		4		
M2	<b>Профессиональный цикл</b>	<b>30</b>								
	<b>Базовая часть</b>					<b>8</b>				
M2.B1	Теория построения инфокоммуникационных сетей и систем	A				5		5		
M2.B2	Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем		B			3			3	
	<b>Вариативная часть</b>					<b>22</b>				
M2.B1	...	B		B		4			4	
M2.B2	...	B				4			4	
M2.B3	...		C			3				3
M2.B4	...		C			3				3
M2.ДВ1	...		A			4		4		
M2.ДВ2	...		B			4			4	
M3	<b>Практики и научно-исследовательская работа</b>	<b>57</b>								
M3.1	Научно-исследовательская работа		9 A B C			36	9	9	9	9
M3.2	Научно-исследовательская практика		A			6		6		
M3.3	Научно-производственная практика		C			6				6
M3.4	Выполнение выпускной квалификационной работы					9				9
M4	<b>Итоговая государственная аттестация</b>	<b>3</b>				<b>3</b>				
M4.1	Государственный экзамен	C				1,5				1,5
M4.2	Защита магистерской диссертации	C				1,5				1,5
	<b>Итого</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>120</b>	<b>28</b>	<b>32</b>	<b>27</b>	<b>33</b>

Примечание. Условные обозначения: ЭКЗ — экзамен; ЗАЧ — зачет; КП — курсовой проект; КР — курсовая работа; ЗЕ — зачетная единица; 9, А, В, С — 9, 10, 11 и 12-й учебный семестры соответственно (считая, что семестры 1–8 закреплены за бакалавриатом); «...» — наименование дисциплины, которое нужно вписать в разрабатываемый новый РУП.

Соотношение компетенций и дисциплин одного цикла

		К <sub>1</sub>	К <sub>2</sub>	К <sub>3</sub>	К <sub>4</sub>	К <sub>5</sub>	К <sub>6</sub>	К <sub>7</sub>	К <sub>8</sub>	ПСК-1	ПСК-2	ЕД
БЧЦ	БД <sub>1</sub>	+	+	+	+							4
	БД <sub>2</sub>					+	+	+	+			4
ВЧЦ	ОВД <sub>1</sub>	+	+							+		3
	ОВД <sub>2</sub>			+	+					+		3
	ОВД <sub>3</sub>					+	+				+	3
	ОВД <sub>4</sub>							+	+		+	3
	ДВ <sub>1.1</sub>											
	ДВ <sub>1.2</sub>	+		+						+		3
	ДВ <sub>2.1</sub>											
	ДВ <sub>2.2</sub>					+		+			+	3
	ЕК	3	2	3	2	3	2	3	2	3	3	

### Выводы

В представленной работе рассмотрены подходы к решению частных задач разработки основных образовательных программ в соответствии с требованиями ФГОС-3. Основные результаты:

1. Проанализированы проблемы, возникающие при разработке документации ООП, построенных на базе ФГОС-3, показаны направления их решения.

2. Рассмотрены особенности разработки компетентностной модели выпускника, введены количественные характеристики основных составляющих. Это позволит в дальнейшем оценить параметры КМВ и выполнить ее оптимизацию.

3. Показана возможность использования шаблона для разработки учебных планов для одного направления подготовки.

4. Предложен итеративный алгоритм проектирования компетентностной модели выпускника, увязанный с разработкой учебного плана.

5. Приведены примеры использования предложенных подходов для формирования шаблона учебного плана и составления таблицы соответствия компетенций и дисциплин.

6. Указаны место и условия апробации результатов.

---

1. Кон Е. Л. и др. К вопросу о подготовке и оценке компетенций выпускников высшей школы с использованием модулей «Вектор развития направления» и «Квалификационные требования работодателей» // Открытое образование. 2012. № 3. С. 17–29.

2. Фрейман В. И. К вопросу о формировании компетентностной модели выпускника // Научные исследования и инновации. 2012. Т. 6, № 1–4. С. 43–55.